

IMPIANTO AGROVOLTAICO "TRIVIGNANO"

E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 17,18 MWp - SISTEMA DI ACCUMULO 1,575 MW Comuni di Trivignano Udinese (UD), Santa Maria la Longa (UD) e Pavia di Udine (UD)

PROPONENTE

FIRME E TIMBRI

EG NUOVA VITA S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 MILANO (MI)
P.IVA: 11616260961 PEC: egnuovavita@pec.it

EG Nuova Vita S.r.l.

Via dei Pellegrini, 22
20122 Milano
P. IVA/ C.F. 11616260961

PROGETTAZIONE

DOTT. MAURO LO CASTRO

Via Remigio De Paolis 15, 00030 San Vito Romano (RM)
P.IVA:06925561000 PEC:coop.betilo@teleconsulpec.it



COORDINAMENTO PROGETTUALE

DOTT.SSA ELIANA SANTORO

Corso Svizzera 30, 10143 Torino (TO)
P.IVA: 03512740048 PEC: e.santoro@conafpec.it



COLLABORATORI

TITOLO ELABORATO

PROGETTO INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
Definitivo	TRI-VIA-21	-	-	28.08.2023	--

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	28.08.2023	-	ML	ES	ENF



REGIONE FRIULI



COMUNE DI SANTA MARIA LA LONGA (UD)



COMUNE DI TRIVIGNANO UDINESE (UD)



COMUNE DI PAVIA DI UDINE (UD)

Progetto indagini
archeologiche preventive
“Impianto agrivoltaico
Trivignano”

ID 9111

Indice

1 AREA AR5– CARTA DEL RISCHIO – Parco Fotovoltaico.....	1
1.1 Indagini magnetometriche. Indagine da volo con drone.....	2
2 AREE AR1 e AR3– CARTA DEL RISCHIO – Cavidotto Tratto Finale.....	4
2.1 Modalità di esecuzione degli scavi	5
2.1.1. Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto.....	5
2.1.2. Cavidotto di connessione campo fotovoltaico e stazione di trasformazione AT/MT	8

Come da vs nota prot. MIC_SABAP-FVG_U02 17/02/2023 0003085-P si trasmette alla Vs attenzione la proposta di progetto di esecuzione di indagini archeologiche preventive relative al progetto ID 9111 MITE denominato "Impianto Agrivoltaico Trivignano".

Nello specifico si propone la realizzazione delle seguenti attività.

1 AREA AR5– CARTA DEL RISCHIO – Parco Fotovoltaico

Per quanto concerne l'area in oggetto relativa al Parco Fotovoltaico si propone la realizzazione dell'attività di seguito descritta, che coinvolgerà l'intera superficie catastale interessata dal progetto (Figura 1: non vi sono superfici coinvolte nell'opera che rimarrebbero escluse dall'analisi. Lo svolgimento delle attività richieste avverrà nella fase precedente la cantierizzazione e comunque dopo l'ottenimento dell'Autorizzazione Unica.



Figura 1- Area sottoposta a indagine geognostica

1.1 Indagini magnetometriche. Indagine da volo con drone

Le tecniche magnetiche ad alta risoluzione, sia a singolo sensore che gradiometriche, sono efficaci nell'individuazione di strutture sepolte e vengono spesso impiegate come metodo ricognitivo preliminare. In archeologia, il rilievo magnetico è indicato per la verifica di localizzazione di resti fondazionali/murature/strade in materiali cotti (laterizi, mattoni) contraddistinti da una polarizzazione magnetica in fase di cottura. Anche i resti lapidei (tumuli, lastre) interrati presentano un'anomalia delle proprietà magnetiche, facilmente individuabile.

Il rilievo magnetico con drone presenta numerosi vantaggi rispetto all'acquisizione tradizionale (strumento spalleggiabile trasportato da un operatore):

1. controllo continuo della posizione (con sistema GPS RTK)
2. piano di volo predefinito a maglia fitta
3. assenza di disturbo legato all'operatore
4. altezza costante dal piano campagna (entro 2 m da piano campagna)
5. sovrapposizione del dato su rilievo fotogrammetrico e confronto tra l'assetto morfologico e magnetometrico).

I risultati che si ottengono da un rilievo magnetometrico sono espressi in mappe di anomalia magnetica in nanoTesla. I dati sono elaborati con il software MagDrone Data Tool (Sensys) per pre-filtrare i dati del campo magnetico totale ovvero per rimuovere il rumore ad alta frequenza del drone e gli effetti a 50 Hz della rete elettrica.

Il dato filtrato risultante è l'anomalia del Campo Magnetico Totale ottenuta dall'applicazione di un filtro mediano mobile, che permette di escludere le differenze nel campo magnetico totale (TMF) ed evidenziare anomalie locali da correlare ad oggetti ferromagnetici sia superficiali che sepolti.

I dati filtrati sono sottoposti a elaborazione con il software Magneto (Sensys) ed esportati nell'ambiente QGis per una corretta localizzazione e presentazione della mappa. Un esempio di rilievo è riportato in Figura, dove sono state localizzate le anomalie magnetiche del terreno naturale (potenziali bacini archeologici).

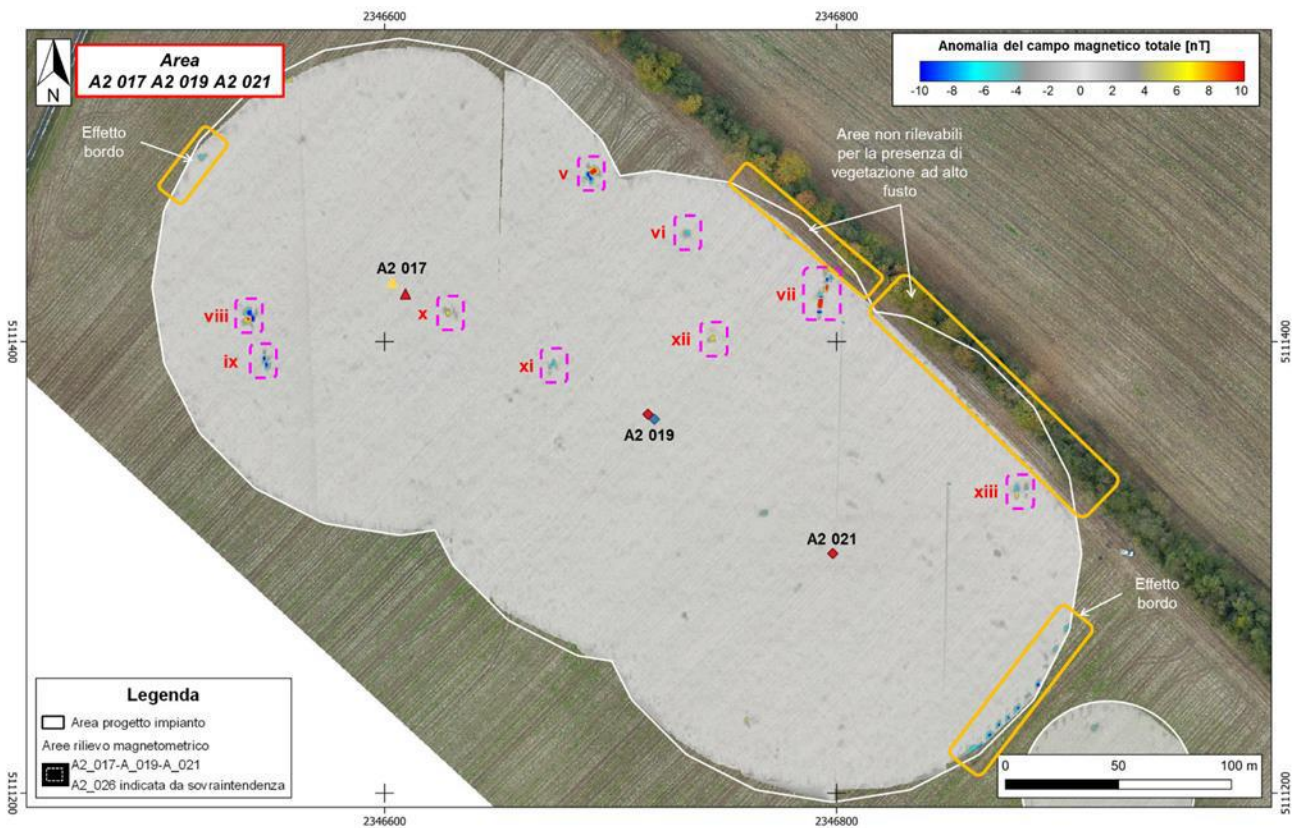
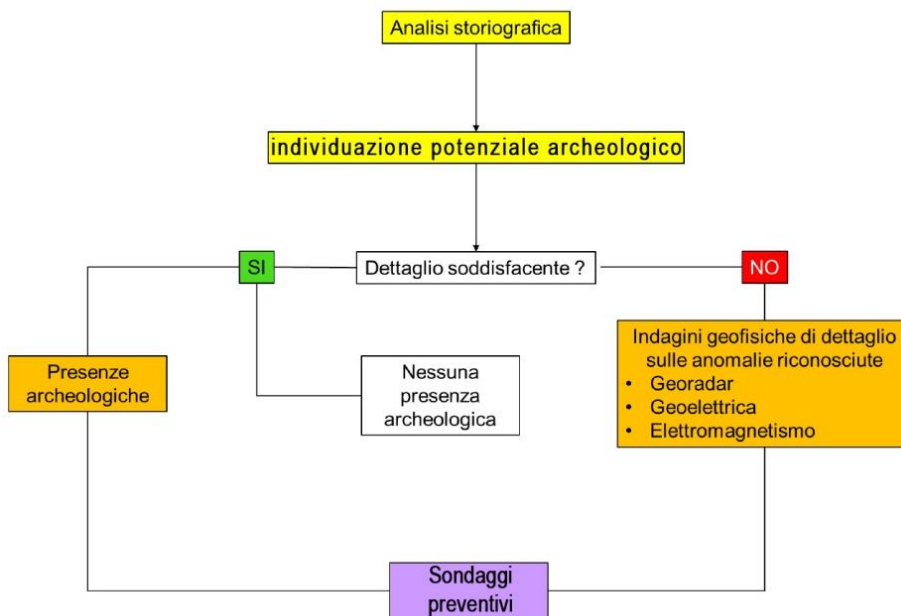


Figura 2 - Un esempio, riportato in Figura 2 si riferisce ad un rilievo eseguito in Friuli su una superficie di circa 70000 mq su aree circolari a rischio archeologico (A2 017, A2 09 e A2 021). L'indagine ha evidenziato alcune anomalie localizzate, oggetto di successiva verifica diretta (scavi archeologici)



Il protocollo operativo per le indagini geofisiche applicate all'archeologia che si intende applicare in questo contesto NON SI ESAURISCE NECESSARIAMENTE: in presenza di anomalie spiegabili con la presenza di potenziali bacini archeologici nel sottosuolo si prevede un ulteriore approfondimento realizzato mediante la realizzazione di sondaggi di scavo archeologico.

Figura 3 Flusso operativo previsto per le indagini preventive

2 AREE AR1 e AR3– CARTA DEL RISCHIO – Cavidotto Tratto Finale

Come ampiamente illustrato nella documentazione inviata per la Verifica preventiva dell'interesse archeologico (prot. SABAP 178 del 05/01/2023), le aree in oggetto presentano una interferenza con la realizzazione del cavidotto previsto per la connessione del parco agrivoltaico con la cabina di connessione.

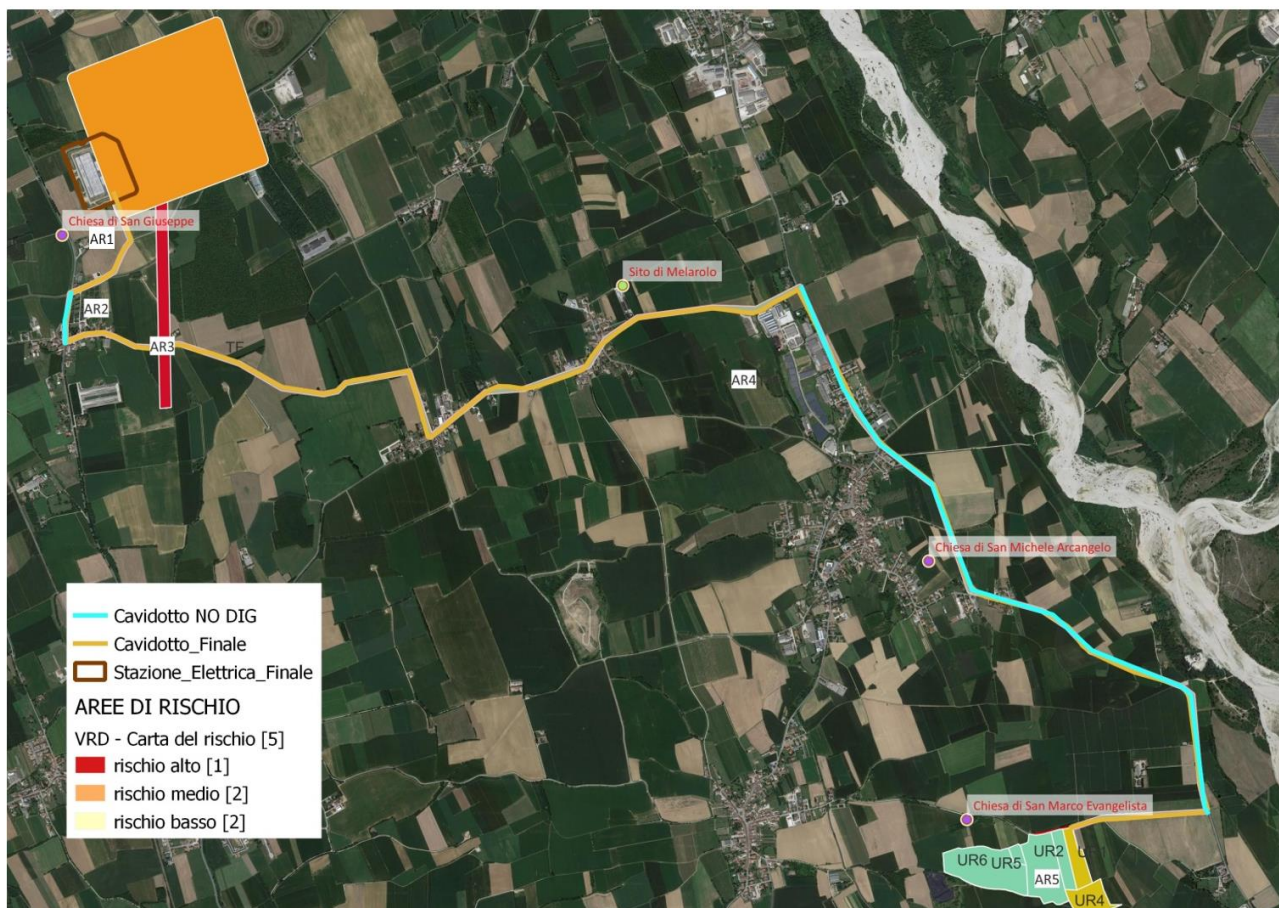


Figura 4 Inquadramento del progetto, tratti di cavidotto per i quali è previsto il NO-DIG e rappresentazione dei livelli di rischio e le aree di rischio (AR), identificate nella relazione di Verifica preventiva dell'interesse archeologico e nella TAV 04 - Carta del Potenziale e del Rischio VRD-VRP (prot. SABAP 178 del 05/01/2023).

Si sottolinea che per quanto concerne il cavidotto, i tratti indicati come No-DIG derivano dalle prescrizioni inviate dal EDR di Udine Ente Decentramento Regionale Servizio Viabilità con nota EDRUD/GEN 0001742 - P del 02/02/2023 che per gli attraversamenti e parallelismo lungo la S.R. UD 2 "di Percoto" dal km 9+000 al km 13+060 (L=4.060,00 ml ca):

- da eseguirsi con la tecnica "NO-DIG" (perforazione teleguidata), secondo prescrizioni art. 29 regolamento 16.03;
- infrastrutture di alloggiamento dei sottoservizi sono poste in opera attraverso una perforazione sub-orizzontale che garantisca estradosso minimo 1 m al di sotto carreggiata;
- le buche di ingresso e di arrivo delle perforazioni orizzontali devono essere localizzate in posizione da concordare con l'EDR di Udine e devono essere ripristinate secondo la configurazione originaria nel caso di terreno naturale;
- i pozzetti di raccordo ed ispezione dovranno essere collocati fuori carreggiata preferibilmente sui marciapiedi o, in mancanza di questi ultimi, in banchina in modo da non intralciare le operazioni di manutenzione della strada e non costituire pericolo per la circolazione;

- in caso di posizionamento trasversale dell'infrastruttura di alloggiamento del sottoservizio, l'attraversamento dovrà risultare ortogonale all'asse stradale;
- il taglio della carreggiata dovrà essere eseguito con macchinario tipo "klipper" o similare a ruota diamantata;

In considerazione:

- del passaggio del cavidotto in scavo lungo strade asfaltate con transito pubblico difficilmente compatibili con la realizzazione preventiva di sondaggi archeologici;
- della necessità di effettuare lo scavo per la posa in opera del cavidotto di connessione MT nelle aree dove non è previsto il NO DIG;
- della previsione di sorveglianza in corso d'opera nelle due succitate aree (come da vs nota) in occasione della realizzazione della trincea di scavo;

per le succitate aree di rischio, le indagini saranno effettuate in occasione della cantierizzazione delle aree per la realizzazione del cavidotto di connessione, ampliando la trincea di scavo prevista per la posa in opera attualmente stimata in m 0,7 di larghezza a m 1,00 di larghezza, in modo da garantire una maggiore visibilità della stratigrafia presente utile al riconoscimento di eventuali tracce di bacini archeologici sepolti e di mitigare il rischio di danneggiamenti non intenzionali.

2.1 Modalità di esecuzione degli scavi

Al fine di consentire la valutazione delle indagini proposte si riporta di seguito un esempio delle operazioni che vengono generalmente svolte per la realizzazione degli scavi. Le specifiche esatte verranno definite in sede di progetto esecutivo.

2.1.1. Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto

La canalizzazione per la posa dei cavi si intende costituita dal canale, dalle protezioni e dagli accessori necessari ed indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo.

Gli scavi per il contenimento dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti per quanto possibile in terreno vegetale. Saranno utilizzate prevalentemente trincee, la cui larghezza è determinata dalla profondità di posa, dalla quantità e dai diametri dei cavidotti impiegati e deve essere tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con specifici manicotti di giunzione e consentire gli interventi di manutenzione. Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi.

Il fondo delle trincee sarà costituito dal terreno di riporto in modo da consentire un supporto piano e continuo al cavidotto/i. Non è necessario utilizzare gettate di cemento sul fondo delle trincee, poiché i cavidotti scelti avranno la giusta resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

Prima della completa stabilizzazione del fondo viene costituito il letto di posa con strato di sabbia misto a ghiaia o ghiaia e pietrisco (diametro 10/15 mm).

Il letto di posa dovrà risultare compattato per garantire una ripartizione corretta dei carichi lungo il percorso. Il rinfiacco del cavidotto sarà realizzato in modo da ottenere la migliore costipazione possibile.

Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato per strati successivi, un primo strato di rinfiacco, un secondo strato per la costipazione laterale delle tubazioni, eseguito con lo stesso materiale del letto di posa e gli strati successivi con materiale di riempimento proveniente dallo stesso scavo (depurato dal pietrame superiore a 10 cm di diametro) con successiva stesura di un ultimo strato di terreno vegetale.

Di seguito si riportano, alcuni esempi di sezioni di scavo che potranno essere utilizzate in funzione delle varie tubazioni previste.

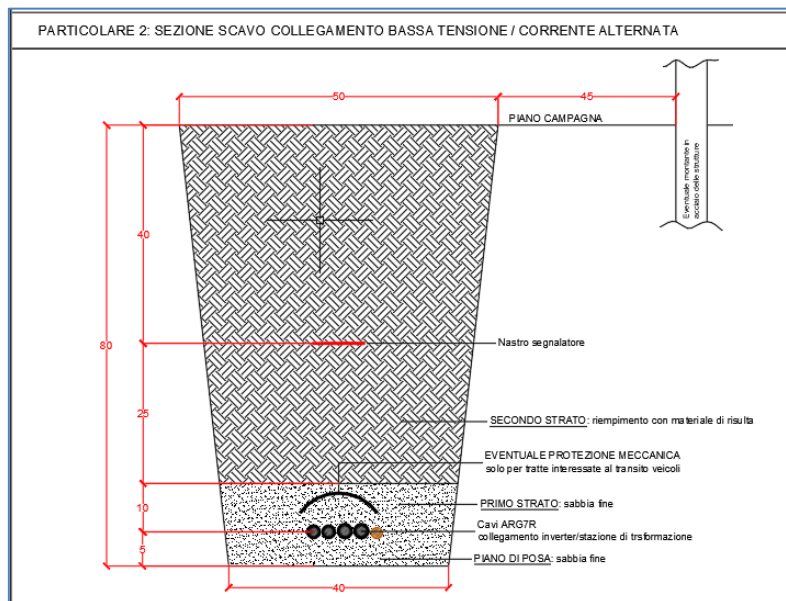
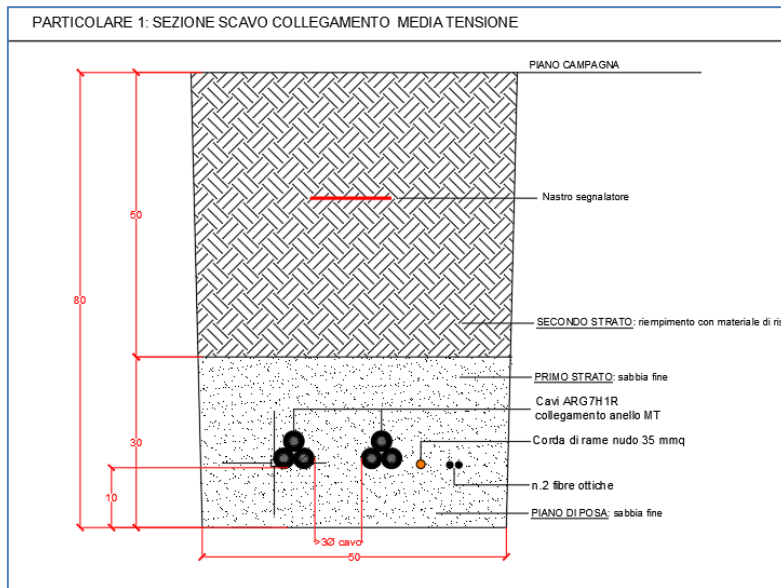
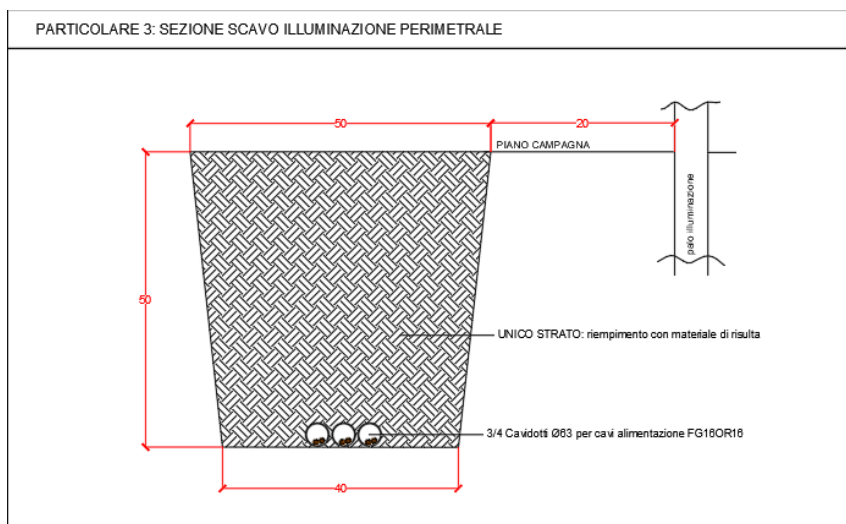


Figura 5. Esempi di sezioni di scavo



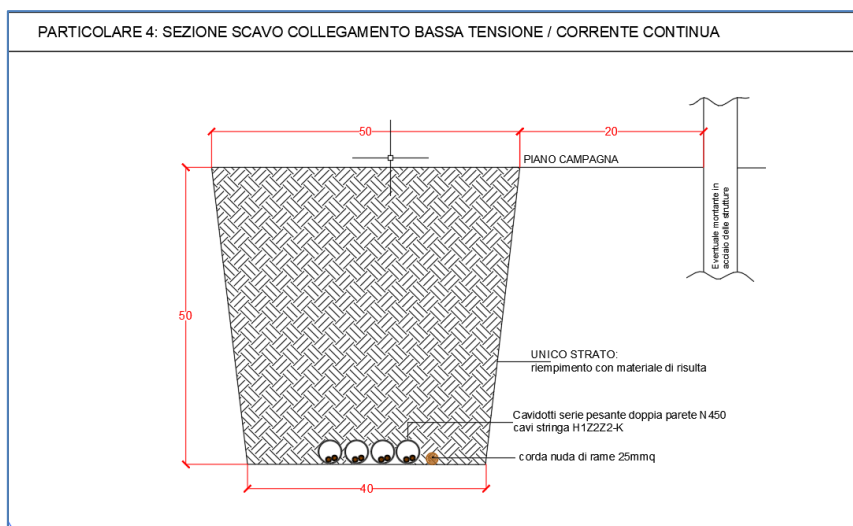


Figura 6. Esempio sezioni di scavo

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitor da posarsi non oltre 0,2 m dall'estradosso delle tubazioni. Le dimensioni previste per gli scavi saranno riviste nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva delle opere, allorché, noti i percorsi definitivi, si procederà ad ulteriore ottimizzazione del numero dei cavidotti da utilizzare.

Come esempio di possibili soluzioni, si riportano di seguito le caratteristiche delle principali tubazioni impiegate per il contenimento dei cavi elettrici e di segnale:

- Cavidotto a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente
- Realizzazione in miscela di polietilene neutro ad alta densità
- Idoneo alla posa interrata tra -10°C e +60°C
- Raggio di curvatura minimo 8 volte diametro nominale
- Resistenza allo schiacciamento > 450N con deformazione diametro interno pari al 5%
- Completo di manicotti di giunzione in polietilene ad alta densità e, ove necessario, con guarnizioni elastomeriche per la tenuta

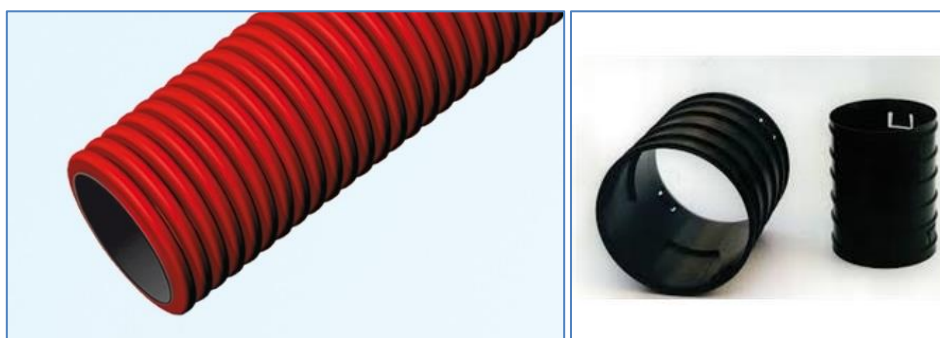


Figura 7. Cavidotto corrugato doppia parete e relativi manicotti di giunzione

2.1.2. Cavidotto di connessione campo fotovoltaico e stazione di trasformazione AT/MT

Nel presente paragrafo vengono descritte a titolo di esempio le modalità di realizzazione delle opere per la connessione necessarie per collegare la cabina utente localizzata nell'impianto fotovoltaico alla stazione di trasformazione AT/MT da realizzarsi in prossimità della Stazione Elettrica 380/220 kV di Udine SUD.

Si tratta di un elettrodotto interrato a tensione 36kV, in cavo, da realizzarsi in parte su terreno e per la maggior parte su strade pubbliche asfaltate.

Il cavidotto conterrà al massimo tre tubazioni di diametro 160mm, ciascuna destinata al transito di una singola terna di cavi MT 18/30kV (Um 36 kV) in formazione tripolare ad elica visibile. Si riporta in Figura 8 e Figura 9 uno schema di esempio per la posa interrata dei cavi AT.

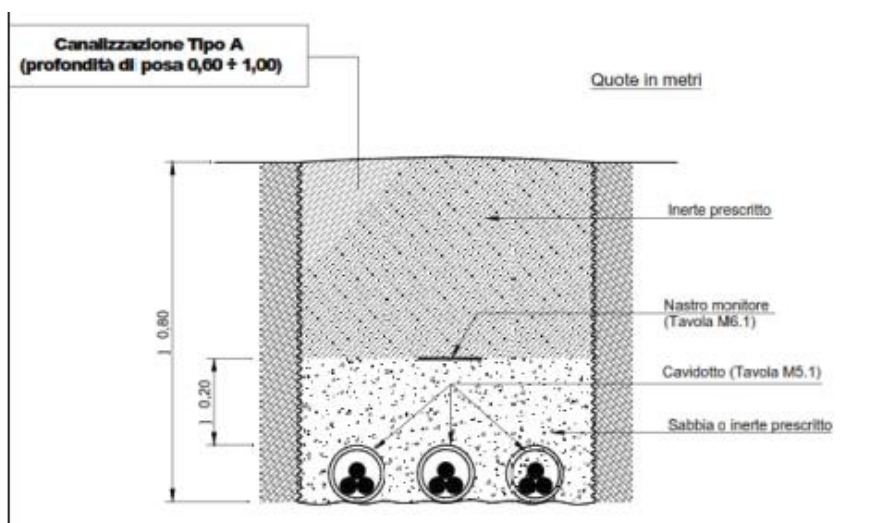


Figura 8. Esempio di cavo AT in cavidotto sotterraneo su terreno

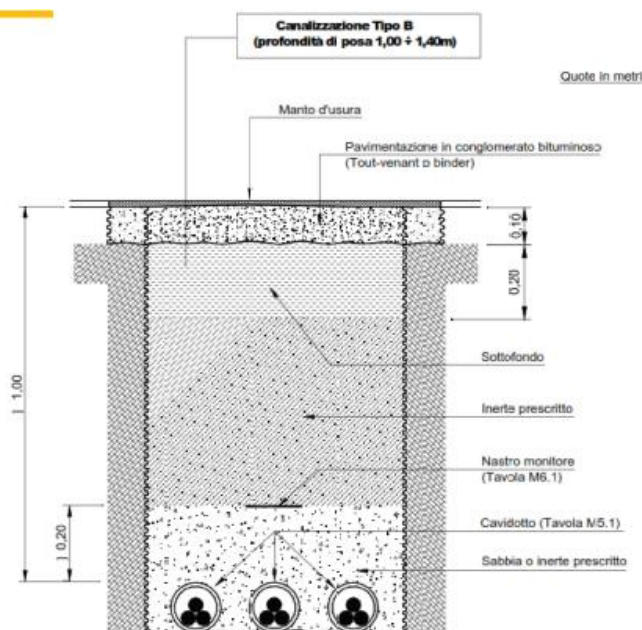


Figura 9. Esempio di tripla terna di cavo AT in cavidotto sotterraneo su asfalto

La presenza dei cavi sarà segnalata per mezzo di nastro monitore da posarsi non oltre 0,2 m dall'estradosso della tubazione. I cavi saranno protetti meccanicamente essendo posati in tubazioni in polietilene a struttura

esterna corrugata, disposte in barre di diametro 160 mm e lunghezza massima 6 m (3 tubazioni nello stesso scavo). Nell'ambito del percorso previsto per il cavidotto è previsto l'attraversamento di alcuni canali.

L'attraversamento dei canali e alcuni tratti del cavidotto (Figura 4) si prevede l'impiego della tecnica in T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata).

Gli attraversamenti, siano realizzati con tecnica TOC non andranno a modificare la luce libera dei canali.

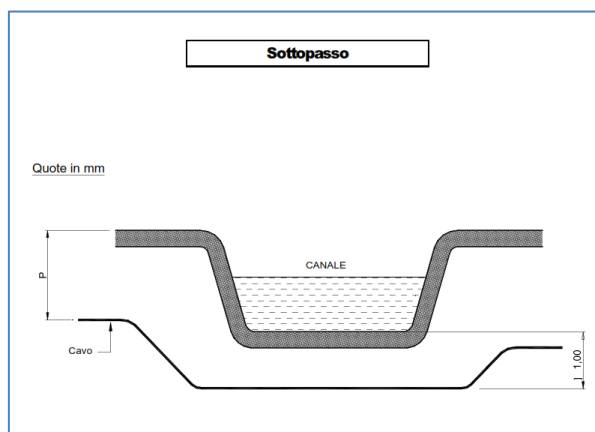


Figura 10. Attraversamento in T.O.C.

Le fasi di esecuzione della T.O.C. possono essere distinte in:

- fase preventiva,
- esecuzione della perforazione pilota
- alesatura e infilaggio della tubazione

La fase preventiva dell'esecuzione consiste nella elaborazione di un piano di perforazione ed è costituita essenzialmente da:

- mappatura e ricostruzione cartografica degli eventuali sottoservizi presenti nella zona di perforazione;
- ricostruzione stratigrafica del terreno nella zona di perforazione per mezzo di utilizzo di georadar;
- definizione del tracciato di perforazione, dei punti di ingresso ed uscita della perforazione, della profondità di posa della tubazione, dell'eventuale distanza della tubazione da eventuali sottoservizi esistenti.

Una volta definiti i tracciamenti in cantiere, sulla base delle informazioni di cui alla fase preventiva, si procederà alla perforazione pilota guidata.

La fase preparatoria della perforazione pilota prevede il posizionamento in sito della macchina perforatrice, su una delle due sponde del canale o nel sito previsto per l'ingresso.



Figura 11. Esempio macchina perforatrice per TOC

La perforazione per la creazione del percorso pilota avviene mediante l'inserimento nel terreno di una batteria di aste in acciaio, che vengono spinte e collegate una dietro l'altra durante la fase di infissione. Sulla prima asta entrante, viene inserita la testa di perforazione che ha una forma asimmetrica a "becco d'oca" necessaria per effettuare la curvatura delle aste nel terreno.

La macchina di perforazione fa avanzare le aste mediante un duplice movimento di rotazione e spinta. In particolare, per effettuare traiettorie rettilinee, si utilizza la rotazione combinata con la spinta, mentre, per le traiettorie curve e/o correzioni di percorso, si procede con la sola spinta delle aste mantenendo ferma la testa di perforazione.

La perforazione del terreno avviene per mezzo dell'erosione dello stesso con acqua ad alta pressione, contenuta in apposite cisterne da cantiere, che viene iniettata lungo le aste e fuoriesce dalla testa di perforazione.

Il controllo della perforazione avviene mediante emissione e ricezione di onde radio. In particolare, la testa di perforazione è dotata di emettitore che, in fase di perforazione, emette le onde ad una certa frequenza. Sul piano terreno o sul piano strada è presente un operatore che tramite apparecchio ricevitore individua costantemente la posizione, l'inclinazione e la profondità della testa, fornendo indicazioni per eventuali correzioni del percorso, rilevando tutti i dati disponibili per riportare, a fine lavoro, su idonee cartografie, il percorso dell'infrastruttura creata.

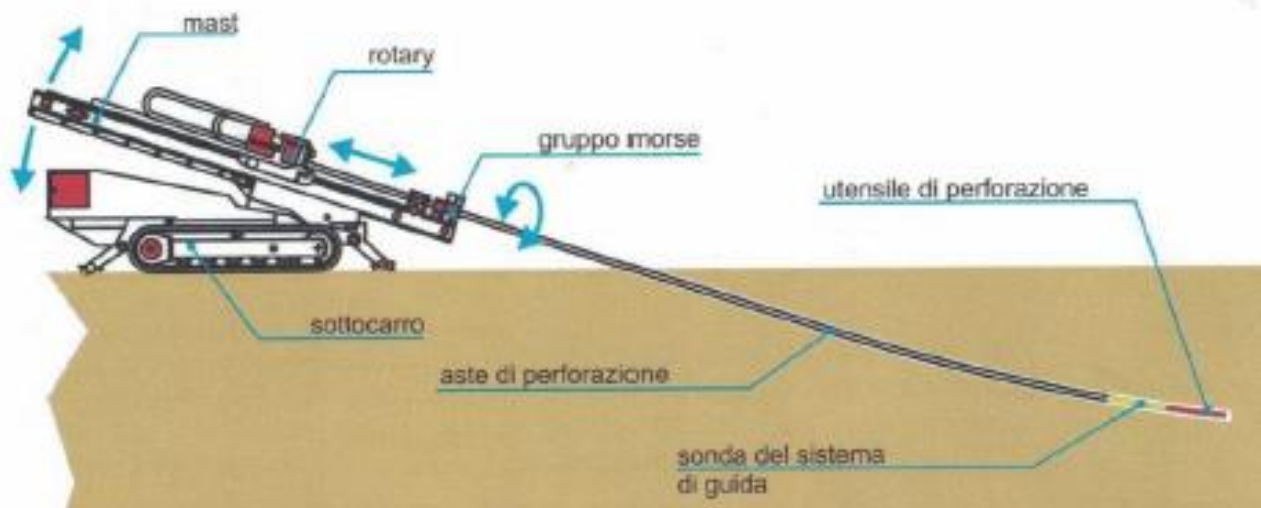


Figura 12. Rappresentazione semplificata della fase di perforazione pilota

La realizzazione dell'attraversamento in trivellatura orizzontale controllata presenta notevoli vantaggi dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale, di seguito riassumibili:

- rapida esecuzione e riduzione dei costi rispetto ad uno scavo classico a cielo aperto;
- invasività minima;
- produzione minima di rifiuti e, quindi, assenza di traffico eccessivo di mezzi per il relativo trasporto;
- massima sicurezza per gli operatori di cantiere.